

В.А. Настасенко, канд. техн. наук, Херсон, Украина

БОКОВЫЕ МНОГОГРАННЫЕ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫЕ ПЛАСТИНЫ КАК НОВЫЙ ВИД ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ОТРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ И СРАВНЕНИЕ ИХ С МИРОВЫМИ АНАЛОГАМИ

Розглянуті основні види установки багатограних непереточуваних пластин в збірних відрізних різцях і показані їх відмінні, переваги і недоліки при бічній установці і бічному кріпленні. Для їх усунення розроблений новий вид різальних пластин – бокові багатогранні непереточувані пластини (ББНП), які створені на базі широко використовуваних в різальних інструментах стандартних пластин, у яких радіус сполучення бічних граней на вершинах усунутий додатковою заточкою лисок або дугових виїмок. Проведені дослідження їх розмірно-масових показників, які показали, що пропонувані БМНП за патентом Російської Федерації на винахід № 2366542 значно перевищують базові пластини провідних світових фірм: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI та ін.

Ключові слова: збірні відрізні різці, багатогранні непереточувані пластини

Рассмотрены основные виды установки многогранных неперетачиваемых пластин в сборных отрезных резцах и показаны их отличия, достоинства и недостатки. Для их устранения разработан новый вид пластин – боковые многогранные неперетачиваемые пластины (БМНП), созданные на базе применяемых в режущих инструментах стандартных пластин, у которых радиус сопряжения боковых граней на вершинах устранен дополнительной заточкой лысок или дуговых выемок. Проведены исследования их размерно-массовых показателей, которые показали, что предлагаемые БМНП по патенту РФ на изобретение № 2366542 значительно превосходят базовые режущие пластины ведущих мировых фирм: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN и др.

Ключевые слова: сборные отрезные резцы, многогранные неперетачиваемые пластины

The main types of installation multifaceted indexable inserts to modular cutting incisors and show their differences, advantages and disadvantages with side installation and side mount. To eliminate them, developed a new type of plates - side multifaceted disposable plates, created on the basis of widely used in cutting tools standard plates, whose side faces fillet radius eliminated more grinding flats or grooves on the tops of the arc. Investigations of their size-mass indices, which showed that the proposed INL patent of the Russian Federation for the invention № 2366542 significantly exceed base plate leading firms: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, and others.

Keywords: modular cutting tools, multifaceted disposable plates

Введение

Связь работы с основными научными направлениями. Работа относится к сфере проектирования и производства режущих инструментов, в частности – сборных отрезных резцов, оснащенных многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП).

Актуальность и практическая значимость работы

Режущие инструменты во многом определяют технико-экономический уровень развития промышленного производства. Среди режущих инструментов наиболее распространенными являются токарные резцы, один

из путей их совершенствования – переход к сборным конструкциям с механическим креплением быстросменных многогранных неперетачиваемых пластин.

Для сборных отрезных резцов их создание затруднено потребностью минимизации ширины прорези и сложностями условий крепления пластин, поэтому идеальных технических решений пока еще не найдено [1]. Решение данной проблемы является актуальным и важным, поскольку потребность в высокоэффективных, технологичных в изготовлении и в эксплуатации отрезных резцах, постоянно растет, что обусловлено их широким распространением и условиями применения – в токарной обработке и на прутковых полуавтоматах, где альтернативы отрезным резцам практически нет. Исключение потребности их заточки за счет применения сменных многогранных неперетачиваемых режущих пластин подтверждает высокий уровень практической значимости создания таких инструментов.

Анализ состояния проблемы и выбор цели выполняемой работы.

В сфере разработки сборных отрезных резцов наиболее эффективные технические решения созданы зарубежными фирмами: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI и др. [2-7]. Ими разработан ряд основных конструкций, показанных на рис. 1 и 2, использующих неперетачиваемые пластины специальной формы, показанные в табл. 1.

Анализ этих конструкций показал, что в них реализованы 2 принципа: 1) бокового крепления пластин к головке корпуса державки (рис. 1.), 2) боковой установки с креплением пластин прихватами и упругими зажимами (рис. 2). При этом в первом случае – использованы многокромочные пластины, а во втором – одно- и двухкромочные.

Преимуществом 1-й группы является увеличение количества режущих кромок до 5, что расширяет возможности переустановки пластин по мере затупления режущих кромок, а недостатками являются: 1) ограничение отрезки радиусом деталей 6...10 мм (рис. 1), поэтому такие пластины и резцы эффективны только для отрезки труб и тонких прутков; 2) для замены пластин необходимо полное вывинчивание винта, что увеличивает технологическое время на выполнение такой операции; 3) значительные размеры пластин и снижение прочности их выступающих частей; 4) большой расход инструментального материала, влияющий на их стоимость.

Преимущества инструментов и пластин 2-й группы являются: 1) увеличение радиуса отрезки до 30...55 мм (рис. 2), 2) относительная простота формы, а недостатками являются: 1) относительное неудобство переустановки

и крепления мелких пластин, 2) удельное увеличение затрат спекания на 1 режущую кромку.

Таблица 1 – Основные типы режущих пластин для отрезных резцов ведущих мировых производителей

№ п/п	Обозначение	Рисунок	Применение
1	Q-Cut		Для глубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 55 мм.
2	CoroCut 2		Для глубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 30 мм.
3	CoroCut XS		Для высокоточной отрезки малоразмерных деталей на прутковых автоматах.
4	CoroCut MB		Для внутренней обработки канавок в отверстиях диаметром 10...25 мм.
5	CoroCut-3		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 6,4 мм.
6	U-Lock		Для обработки внутренних и внешних канавок глубиной до 6 мм.
7	Multicut 4		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 6,5 мм.
8	PentaCut		Для неглубокой отрезки с максимальным радиусом отрезания до 10 мм.
9	CSVH		Для резцедержателей копировального типа с максимальным радиусом отрезания до 5 мм.



Рисунок 1 – Многокромочные неперетачиваемые пластины бокового крепления фирмы ISCAR и условия их работы

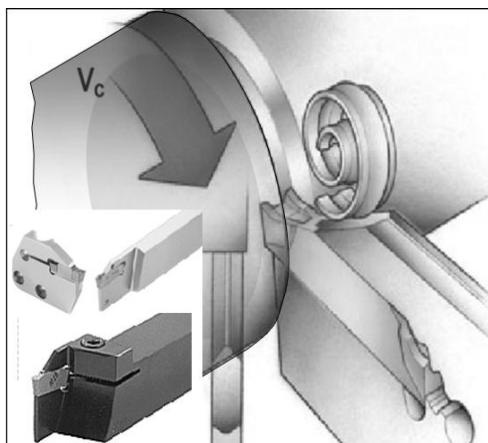










Рисунок 2 – Двухкромочные неперетачиваемые пластины боковой установки фирмы SANDVIK COROMANT и условия их работы

Главной целью дальнейших исследований является устранение указанных недостатков пластин и схем их применения в отрезных резцах.

Форма пластин для обеих систем (рис. 1 и 2) значительно сложнее формы МНП ГОСТ 19043-80...ГОСТ 19081-80, ГОСТ 24247-80...ГОСТ 24257-80 (табл. 2), широко применяемых в сборных токарных резцах.

Таблица 2 – Основные типы стандартных МНП, принимаемых в токарных резцах

Вид МНП		Виды пластин, область их применения
ГОСТ 19043-80		Пластины трехгранной формы – для токарных проходных, подрезных и расточных резцов
ГОСТ 19047-80		Пластины неправильной трехгранной формы с углом 80° и отверстием – для токарных проходных, подрезных, расточных и автоматных резцов
ГОСТ 19049-80		Пластины квадратной формы – для токарных проходных, подрезных и расточных резцов
ГОСТ 19057-80		Пластины ромбической формы с углом 80° и отверстием – для токарных резцов, работающих по копиру
ГОСТ 24256-80		Пластины ромбической формы с углом 55° с отверстием – для токарных резцов, работающих по копиру
ГОСТ 19064-80		Пластины пятигранной формы с отверстием – для проходных резцов и торцовых фрез
ГОСТ 19067-80		Пластины шестигранной формы с отверстием – для проходных резцов и торцовых фрез
ГОСТ 19069-80		Пластины круглой формы – для специальных резцов и торцовых фрез

Таким образом, конкретизируем задачу – необходимо увеличение количества режущих кромок при увеличении диаметра отрезки до 30 мм и упрощение формы пластин путем перехода к стандартным исполнениям МНП.

Научную новизну выполняемой работы составляет обоснование пути преобразования стандартных МНП в пластины для оснащения отрезных резцов.

Разработка нового вида МНП для отрезных резцов

Простейший вариант – установка стандартных МНП на боковую сторону. Однако такой вариант неприемлем, поскольку значительный радиус сопряжения боковых граней МНП ($r \geq 0,2$ мм) усложняет процесс резания (рис. 3). Устранить радиус r можно за счет выполнения лысок t или дуговых выемок радиуса $r_в$ у вершин МНП [8].

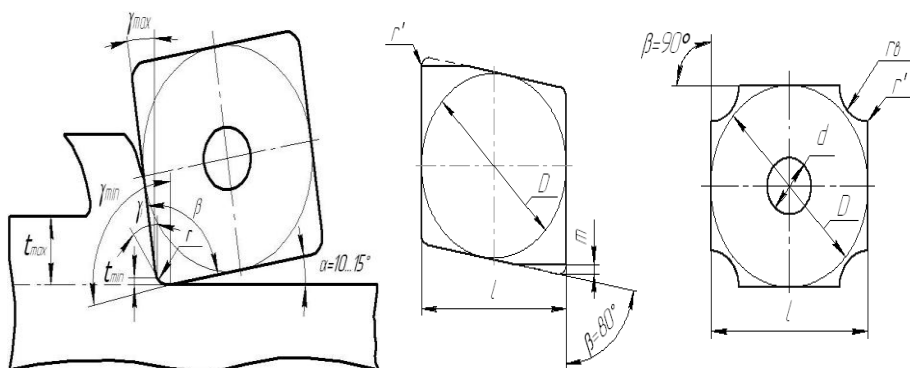


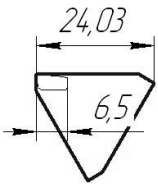
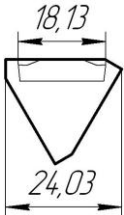
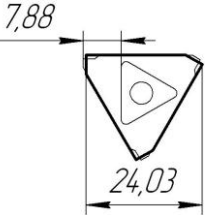
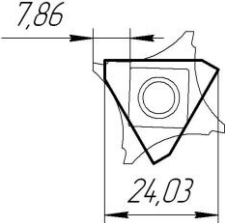
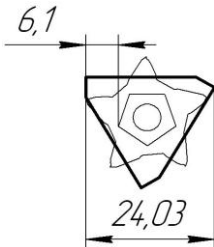
Рисунок 3 – Схема резания при боковой установке стандартной МНП и устранение радиусных участков r на вершинах заточки лысок t и дуговых выемок $r_в$ в предлагаемых боковых многогранных неперетачиваемых пластинах БМНП

Сравнительный анализ основных параметров предлагаемых и базовых пластин приведен в табл. 3.

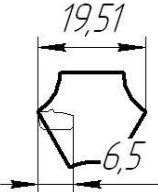

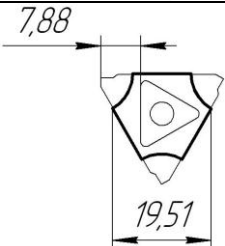
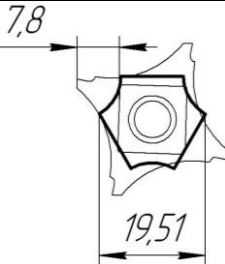
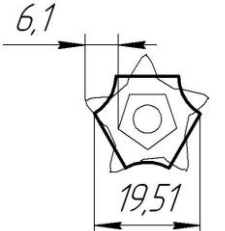
Несмотря на то, что по массе инструментального материала, приходящегося на 1-у режущую кромку, предлагаемые трехгранные БМНП с лысками уступают базовым в вариантах 1, 2 и 5 (табл. 3), по размерным показателям они значительно превосходят все многокромочные пластины. Аналогичные показатели – у квадратных БМНП.

Однако при выполнении дуговых выемок на вершинах БМНП, удваивающих количество их режущих, показатели по массе для трехгранных улучшаются, включая вариант 10 (табл. 3), а для квадратных пластин – достигают максимума (поскольку у пятигранных и шестигранных пластин с дуговыми выемками на вершинах ухудшаются условия схода и размещения стружки в выемке, поэтому они не рекомендуются к использованию).

Таблица 3 – Сравнение размерно-массовых параметров известных и предлагаемых БМНП

БМНП с заточкой режущих кромок по плоскости лысок		
1		<p>1) Уменьшение глубины отрезки с 55 до 24 мм</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $Q\text{-Cut} : m_6 = 0,36 \times 10^{-3} \text{ кг};$ предложенной БМНП: $m_n = 3,80 \times 10^{-3} \text{ кг};$ $\Delta_m = m_n/m_6 = 3,8/0,36 = 10,5$ раза (уступает по массе базовой пластине).</p>
2		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 18 до 24 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $\text{CoroCut 2: } m_6 = 0,85 \times 10^{-3} \text{ кг};$ предложенной БМНП: $m_n = 3,80 \times 10^{-3} \text{ кг};$ $\Delta_m = m_n/m_6 = 3,8/0,85 = 4,47$ раза (уступает по массе базовой пластине).</p>
3		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,4 до 24 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $\text{CoroCut 3: } m_6 = 4,22 \times 10^{-3} \text{ кг};$ предложенной БМНП: $m_n = 3,80 \times 10^{-3} \text{ кг};$ $\Delta_m = m_6/m_n = 4,22/3,8 = 1,11$ раза (превосходит по массе базовую пластину).</p>
4		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,5 до 24 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $\text{MultiCut-4: } m_6 = 3,78 \times 10^{-3} \text{ кг};$ предложенной БМНП: $m_n = 3,80 \times 10^{-3} \text{ кг};$ $\Delta_m = m_n/m_6 = 3,8/3,78 = 1,005$ раза (одинакова по массе базовой пластине).</p>
5		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6 до 24 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $\text{PentaCut: } m_6 = 1,72 \times 10^{-3} \text{ кг};$ предложенной БМНП: $m_n = 3,80 \times 10^{-3} \text{ кг};$ $\Delta_m = m_n/m_6 = 3,8/1,72 = 2,21$ раза (уступает по массе базовой пластине).</p>

Продолжение таблицы 3

БМНП с заточкой режущих кромок по дуге окружности		
6		<p>1) Уменьшение глубины отрезки с 55 до 19,51 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: $Q\text{-Cut}$: $m_6 = 0,36 \times 10^{-3}$ кг; предложенной БМНП: $m_n = 1,37 \times 10^{-3}$ кг; $\Delta m = m_n/m_6 = 1,37/0,36 = 3,8$ раза (уступает по массе базовой пластине).</p>
7		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 18 до 19,5 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CoroCut 2: $m_6 = 0,85 \times 10^{-3}$ кг; предложенной БМНП: $m_n = 1,37 \times 10^{-3}$ кг; $\Delta m = m_n/m_6 = 1,37/0,85 = 1,61$ раза (уступает по массе базовой пластине).</p>
8		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,4 до 19,5 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: CoroCut 3: $m_6 = 4,22 \times 10^{-3}$ кг; предложенной БМНП: $m_n = 1,37 \times 10^{-3}$ кг; $\Delta m = m_n/m_6 = 1,37/4,22 = 0,32$ раза (превосходит по массе базовую пластину).</p>
9		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6,5 до 19,5 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: Multicut 4: $m_6 = 3,78 \times 10^{-3}$ кг; предложенной БМНП: $m_n = 1,37 \times 10^{-3}$ кг; $\Delta m = m_n/m_6 = 1,37/3,78 = 0,36$ раза (превосходит по массе базовую пластину).</p>
10		<p>1) Увеличение глубины отрезки с 6 до 19,5 мм.</p> <p>2) Относительные расходы твердого сплава на одну режущую кромку пластины: PentaCut: $m_6 = 1,72 \times 10^{-3}$ кг; предложенной БМНП: $m_n = 1,37 \times 10^{-3}$ кг; $\Delta m = m_n/m_6 = 1,37/1,72 = 0,8$ раза (превосходит по массе базовую пластину).</p>

Выводы:

1) Создан новый вид режущих пластин – боковые многогранные пластины (БМНП), отличительной особенностью которых является наличие острых режущих кромок на боковых гранях, созданных дополнительной заточкой вдоль их вершин лысок или дуговых выемок.

2) Предлагаемые по патенту [8] БМНП, даже в минимальном – трехгранном исполнении, значительно превосходят по размерно-массовым характеристикам многокромочные базовые пластины ведущих мировых производителей: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI и др., что позволяет рекомендовать их к широкому внедрению.

3) По сравнению с однокромочными пластинами Q-Cut и двухкромочными CoroCut 2, предлагаемые по патенту [8] БМНП – уступают им по размерно-массовым показателям, однако они уменьшают в 8 – 4 раза условное количество пресс-форм, технологическое время и трудоемкость эксплуатации оборудования для спекания БМНП в перерасчете на 1 режущую кромку.

Список использованных источников: 1. Бабій, М.В. Еволюція канавкових та відрізних різців і перспективи їх розвитку / М.В. Бабій // Вісник Хмельницького національного університету. 2010. № 5. – С. 120-126. 2. Сменные пластины и инструмент: каталог [Текст] – Sandvik Coromant 2000 – 172 с. 3. Каталог продукции концерна Sandvik Coromant 2015 г. [Текст] – 126 с. 4. Каталог фирмы ISCAR / Отрезка, 2010. – 29 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iscar.com/>. 5. Каталог фирмы HORN / Отрезка, – 40 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.phorn.de/fileadmin/user_upload/de/PDF/PDF_DrehKataloge_de_en/KapitelH_312.pdf/. 6. METALWORKING CUTTING TOOLS Shop version: Katalog [Текст]. – TaeguTec 2008 – 188 с. 7. Токарный инструмент, вращающийся инструмент, инструментальные системы: Общий каталог [Текст]. MITSUBISHI 2006 – 2007 – 206 с. 8. Патент Российской Федерации на изобретение № 2366542 МПК B27B 27/16 Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему. Заявка № 2007111687 от 29.03.2007. Авт. изобр. Настасенко В.А., Бабій М.В. //Опубликовано 10.09.09. БИ № 25.

Bibliography (transliterated): 1. Babij, M.V. Evolyuciya kanavkovikh ta vidriznikh rizciv i perspektivi ikh rozvitku / M.V. Babij // Visnik Khmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu. 2010. № 5. – S. 120-126. 2. Smenniye plastinih i instrument: katalog [Tekst] – Sandvik Coromant 2000 – 172 s. 3. Katalog produktsii koncerna Sandvik Coromant 2015 g. [Tekst] – 126 s. 4. Katalog firmih ISCAR / Otrezka, 2010. – 29 s. [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.iscar.com/>. 5. Katalog firmih HORN / Otrezka, – 40 s. [Elektronniy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.phorn.de/fileadmin/user_upload/de/PDF/PDF_DrehKataloge_de_en/KapitelH_312.pdf/. 6. METALWORKING CUTTING TOOLS Shop version: Katalog [Tekst]. – TaeguTec 2008 – 188 s. 7. Tokarniy instrument, vrashayuyiysya instrument, instrumentalniye sistemih: Obshiy katalog [Tekst]. MITSUBISHI 2006 – 2007 – 206 s. 8. Patent Rossiyskoy Federatsii na izobretenie № 2366542 MPK B27B 27/16 Sborniy otreznoy rezec i rezhutchie plastinikh k nemu. Zayavka № 2007111687 ot 29.03.2007. Avt. izobr. Nastasenko V.A., Babij M.V. //Opublikovano 10.09.09. BI № 25.